

城市轨道交通岗位技能培训教材



机电设备检修工



YZLI0890125597

电梯检修

JIDIAN SHEBEI JIANXIUGONG DIANTI JIANXIU

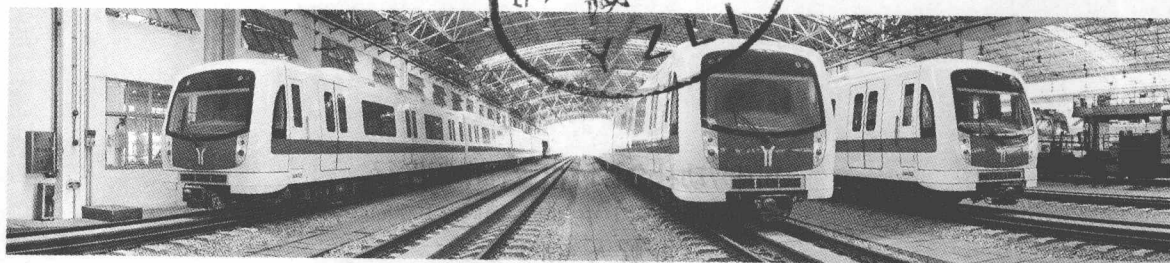
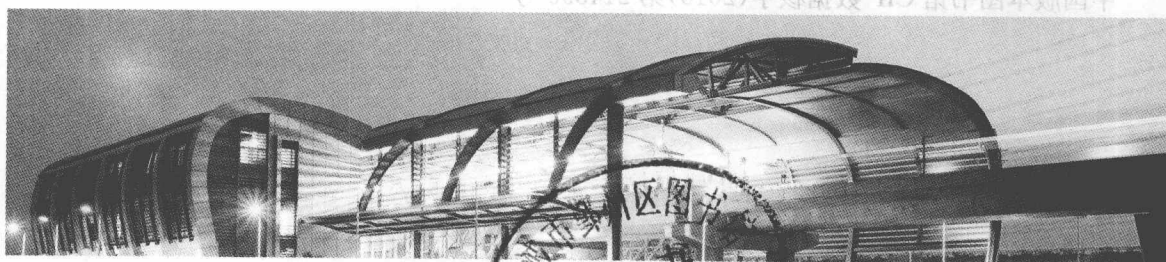
人力资源和社会保障部教材办公室
广州市地下铁道总公司 组织编写

城市轨道交通岗位技能培训教材

机电设备检修工 电梯检修

JIDIAN SHEBEI JIANXIUGONG DIANTI JIANXIU

人力资源和社会保障部教材办公室
广州市地下铁道总公司 组织编写



YZLI0890126697

 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机电设备检修工. 电梯检修/广州市地下铁道总公司, 人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2010

城市轨道交通岗位技能培训教材

ISBN 978-7-5045-8680-3

I. ①机… II. ①广…②人… III. ①机电设备-检修-技术培训-教材②电梯-检修-技术培训-教材 IV. ①TM07②TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 214395 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 391 千字

2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

定价: 32.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

城市轨道交通岗位技能培训教材

编委会

员人审编

主 任 何 霖

副主任 张桂海 蔡昌俊 周大林 刘 靖

朱士友 张海燕 编主

委 员 肖 明 胡铁军 刘利芝 周小南

俞军燕 黄 平 李 晋 王 海

潘丽莎 刘菊美 何江海 宋利明

陈通武 詹坤生

工制编合新申脉

制制制申——

员人审编

高支可 编 主

军 燕 亮 编 主

林 野 审 主

城市轨道交通岗位技能培训教材 ——机电检修工系列教材

编审人员

主 编 俞军燕

副主编 王晓夏 谭 林

主 审 胡铁军

参 审 袁 健 桓素娟

机电设备检修工 ——电梯检修

编审人员

主 编 何志豪

编 者 张瑜亮 熊 军

主 审 谭 林

序

我国城市轨道交通自 1965 年北京地铁一期工程建设开始, 经过 40 余年的建设和发展, 取得了显著成就, 截至 2007 年底全国已有 11 个城市开通了城市轨道交通, 总运营里程达 761 km。当前城市轨道交通正处于大规模高速发展时期, 其中以北京、上海、广州为代表的特大城市已进入网络化建设阶段, 尚有沈阳、哈尔滨、杭州、西安、成都等 33 个城市正在建设或规划中。实践证明, 发展城市轨道交通是解决大城市交通问题的必由之路, 对拉动城市经济的持续发展也起到了重要的作用。

城市轨道交通作用的发挥, 依靠系统的安全和高效运营。然而, 城市轨道交通系统设备先进、结构复杂, 高新技术应用越来越普及, 要保障这样庞大系统的安全和高效, 必须依靠与之相协调的高素质的人员。轨道交通行业职工队伍中一半以上是技术工人, 他们是企业的主体, 他们的素质高低直接关系到企业的生存和发展。因此, 企业必须拥有一支高素质的技术工人队伍, 培养一批技术过硬、技艺精湛的能工巧匠, 才能确保安全生产, 提高工作效率, 提升非正常情况下的应急应变能力。

岗位技能培训是人才培养的重要途径, 是提高企业核心竞争力的重要手段, 而岗位技能培训的过程和结果需要适合的培训教材作为技术支撑, 广州市地下铁道总公司在多年的实践中对这方面有深切的感受。教材的缺乏使我们下定决心依靠自己的力量编写教材, 于是从 1997 年至 2007 年我们陆续编印了 51 种岗位技能培训内部教材, 对广州市地下铁道总公司的职工技术培训、职业技能鉴定提供了强有力的技术支持。

2006 年底原国家劳动和社会保障部张小建副部长在看到我们的自编教材后积极肯定, 并鼓励我们充分发挥企业的优势把教材推向全国以飨国内同行, 为我国城市轨道交通事业的发展做出贡献。为了落实部领导的指示, 我们与人力资源和社会保障部教材办公室合作, 在对国内城市轨道交通行业进



行广泛调研的基础上，按照相关国家职业标准的要求，调整、规范了岗位名称，推出了系列“城市轨道交通岗位技能培训教材”，涉及站务员、列车司机、车辆检修工、机电设备检修工、变电设备检修工、接触网检修工、通信检修工、信号检修工、自动售检票系统检修工等岗位，同时配备《城市轨道交通概论》、《城市轨道交通运营安全》等通用教材。

“城市轨道交通岗位技能培训教材”由广州市地下铁道总公司组织从事城市轨道交通建设和运营管理的专家编写。在教材内容方面，力求技术和操作的全面、完整，在注重操作的基础上，尽可能将理论问题讲解清楚，并在表达上能够深入浅出。该系列教材既可以作为各技能鉴定单位开展城市轨道交通行业工种鉴定的依据，又可作为城市轨道交通管理部门运营和设备检修人员的岗位技能培训教材，还可作为大、中专院校相应专业师生用书。

在全国普遍缺乏轨道交通行业岗位技能培训教材的情况下，广州市地下铁道总公司带着时代赋予的使命感和高度的责任感，填补了这一空白，祝愿每位立志于轨道交通事业的同仁都能学有所获、握有所长，在自己的岗位上创出优异的业绩。

城市轨道交通岗位技能培训教材 编委会



前言

城市轨道交通系统设备先进、结构复杂、高新技术应用日益广泛,整个城市轨道交通运营线路的正常运作,依靠各专业系统包括车辆、车站机电设备、变电设备、接触网、通信、信号、自动售检票系统等的正常运作及良好协同。其中,车站机电设备肩负着为乘客提供安全、舒适、便利的车站乘车环境,在灾害发生情况下及时报警并协助救灾等重任,分别由环控系统、给排水系统、低压电气、屏蔽门、电梯、车站设备监控系统、消防自控系统、综合监控系统等部分组成。

由于城市轨道交通车站机电设备种类繁多,各城市轨道交通运营企业的管理思路和要求有所不同,因此在车站机电设备检修组织方面存在单一工种负责车站机电设备中多个系统的检修工作,或部分工种负责车站机电设备中多个系统低等级检修工作、部分工种负责较为专项的中高等级检修工作等多种组合情况。为有效响应各城市轨道交通运营企业在车站机电设备检修管理组织方面的不同需求,我们在总结轨道交通车站机电设备检修管理经验的基础上,将机电设备检修工岗位技能培训教材按各专业系统分册编写,分别为《机电设备检修工(环控系统检修)》、《机电设备检修工(给排水系统检修)》、《机电设备检修工(低压电气检修)》、《机电设备检修工(屏蔽门检修)》、《机电设备检修工(电梯检修)》、《机电设备检修工(消防自控系统检修)》、《机电设备检修工(车站设备监控系统检修)》、《机电设备检修工(综合监控系统检修)》。其中,各分册均包括初级、中级、高级、技师四个级别,分别安排了本级别需要掌握的知识及技能,高一级别检修工须掌握低级别检修工所有的知识及技能。另外,为每一级别准备了理论知识和技能操作模拟试题及参考答案,供使用者自行检查学习效果。



目录

第 1 部分 初级检修工 // 1	
第一章 电工及电力驱动基础知识 // 1	
第一节 电工基础知识 // 1	
第二节 电力驱动基础知识 // 8	
第二章 机械基础知识 // 16	
第一节 钳工基础知识 // 16	
第二节 常用机械传动零件 // 18	
第三章 电梯系统概述 // 25	
第一节 主要功能与设置原则 // 25	
第二节 电梯的构造 // 25	
第三节 电梯运行管理 // 46	
第四节 电梯维修管理 // 51	
第四章 电梯的操作、维修保养及故障处理 // 57	
第一节 垂直电梯的操作 // 57	
第二节 自动扶梯的操作 // 61	
第三节 楼梯升降机的操作 // 61	
第四节 垂直电梯的维修保养 // 63	
第五节 自动扶梯的维修保养 // 67	
第六节 楼梯升降机的维修保养 // 70	
第七节 垂直电梯的故障处理 // 71	
第八节 自动扶梯的故障处理 // 73	
第九节 维修工具及仪器仪表的使用 // 74	



初级工理论知识考核模拟试题 //	83
初级工技能操作考核模拟试题 //	86
初级工理论知识考核模拟试题答案 //	87
初级工技能操作考核模拟试题评分表 //	88

第2部分 中级检修工 // 89

第五章 电力驱动与电子基础知识 // 89

第一节 变压器的构造及原理 //	89
第二节 直流电动机的启动、制动、调速 //	92
第三节 电子基础知识 //	96

第六章 机械知识 // 99

第一节 带传动、链传动及蜗杆传动 //	99
第二节 齿轮、减速器 //	102

第七章 电梯技术要求与安装 // 107

第一节 电梯技术要求 //	107
第二节 电梯安装 //	114

第八章 电梯维修保养与故障处理 // 122

第一节 电梯的维修保养 //	122
第二节 电梯故障处理 //	131
第三节 电梯与其他系统的接口 //	132
第四节 维修工具及仪表 //	133
第五节 作业安全 //	135

中级工理论知识考核模拟试题 //	140
中级工技能操作考核模拟试题 //	142
中级工理论知识考核模拟试题答案 //	142
中级工技能操作考核模拟试题答案 //	144

第3部分 高级检修工 // 145

第九章 可编程控制器与微型计算机基础知识 // 145

第一节 可编程控制器基础知识 //	145
第二节 微型计算机知识 //	151

第十章 零件图测绘知识 // 155**第十一章 电梯电气知识 // 162**

第一节 VVVF 电梯电气控制系统 // 162

第二节 晶闸管有静差直流高速系统 // 164

第三节 转速和电流双闭环调速系统 // 165

第十二章 电梯维修保养与故障处理 // 167

第一节 电梯维修保养 // 167

第二节 电梯故障处理 // 173

第三节 仪器仪表的使用 // 177

第十三章 电梯安装调试与验收 // 182

第一节 垂直电梯的安装与调试 // 182

第二节 自动扶梯验收 // 187

高级工理论知识考核模拟试题 // 190

高级工技能操作考核模拟试题 // 193

高级工理论知识考核模拟试题答案 // 193

高级工技能操作考核模拟试题答案 // 195

第 4 部分 技师 // 196**第十四章 电子技术知识 // 196**

第一节 模拟电子技术 // 196

第二节 数字电子技术 // 207

第十五章 单片机与变频器 // 210

第一节 单片机 // 210

第二节 变频器 // 224

第十六章 电梯的安装保养与调试 // 232

第一节 电梯的安装与保养 // 232

第二节 电梯测试技术 // 239

第三节 电梯导轨校轨仪的使用 // 244

第十七章 故障处理与电子板维修 // 246

第一节 故障处理 // 246



第二节 电子板件维修 // 248

第十八章 设备节能及新技术应用 // 250

第一节 设备节能分析 // 250

第二节 设备新技术应用 // 251

技师理论知识考核模拟试题 // 254

技师技能操作考核模拟试题 // 257

技师理论知识考核模拟试题答案 // 257

技师技能操作考核模拟试题评分表 // 259

第1部分 初级检修工

第一章

电工及电力驱动基础知识

第一节 电工基础知识

一、电路的基本概念

1. 电流

电荷的定向移动称为电流，电流用 I 表示。电流分直流和交流两种。电流的大小和方向不随时间变化的称为直流。电流的大小和方向随时间变化的称为交流。电流的计量单位是安培，简称安（A），也常用毫安（mA）或者微安（ μA ）做单位，其换算关系是：1 A=1 000 mA（ 1×10^3 mA），1 mA=1 000 μA （ 1×10^3 μA ）。

电流可以用电流表测量。测量的时候，把电流表串联在电路中，要选择适当的量程，这样可以防止电流过大而损坏电流表。

2. 电压

河水之所以能够流动，是因为有水位差；电荷之所以能够流动，是因为有电位差，电位差也就是电压。电压是形成电流的原因。在电路中，电压用 U 表示。电压的单位是伏特，简称伏（V），也常用毫伏（mV）或者微伏（ μV ）做单位。1 V=1 000 mV（ 1×10^3 mV），1 mV=1 000 μV （ 1×10^3 μV ）。

电压可以用电压表测量。测量的时候，把电压表并联在电路上，要选择电压表指针接近满偏转的量程。如果电路上的电压大小估计不出来，要先用大的量程，粗略测量后再用合适的量程，这样可以防止由于电压过大而损坏电压表。



3. 电阻

电路中对电流通过有阻碍作用并且造成能量消耗的部分称为电阻。电阻用 R 表示。电阻的单位是欧姆，简称欧 (Ω)，也常用千欧 ($k\Omega$) 或者兆欧 ($M\Omega$) 做单位。 $1 k\Omega = 1\,000\ \Omega$ ($1 \times 10^3\ \Omega$)， $1 M\Omega = 1\,000\,000\ \Omega$ ($1 \times 10^6\ \Omega$)。导体的电阻由导体材料的电阻率、横截面积和长度决定。

电阻可以用万用表欧姆挡测量。测量的时候，要选择电表指针接近偏转一半的欧姆挡。如果电阻在电路中，要把电阻的一头断开后再测量。

4. 电源

把其他形式的能量转换成电能的装置称为电源。发电机能把机械能转换成电能，干电池能把化学能转换成电能，发电机、干电池都属于电源。

5. 负载

把电能转换成其他形式的能的装置称为负载。电动机能把电能转换成机械能，电阻能把电能转换成热能，电灯泡能把电能转换成热能和光能，扬声器能把电能转换成声能。电动机、电阻、电灯泡、扬声器等都称为负载。

6. 电路

电流流过的路径称为电路。最简单的电路由电源、负载和导线、开关等元件组成。电路处处连通称为通路。只有通路，电路中才有电流通过。电路某一处断开称为断路或者开路。电路某一部分的两端直接接通，使这部分的电压变成零，称为短路。

7. 电动势

电动势是反映电源把其他形式的能转换成电能的本领的物理量。电动势使电源两端产生电压。在电路中，电动势用 E 表示。电动势的单位和电压的单位相同，也是伏。

电源的电动势可以用电压表测量。测量的时候，电源不要接到电路中去，用电压表测量电源两端的电压，所得的电压值就可以看成电源的电动势。如果电源接在电路中，用电压表测得的电源两端的电压就会小于电源的电动势。这是因为电源有内电阻。在闭合的电路中，电流通过内电阻 r 有内电压降，通过外电阻 R 有外电压降。电源的电动势 E 等于内电压 U_r 和外电压 U_R 之和，即 $E = U_r + U_R$ 。严格来说，即使电源不接入电路，用电压表测量电源两端电压，电压表成了外电路，测得的电压也小于电动势。但是，由于电压表的内电阻很大，电源的内电阻很小，内电压可以忽略。因此，电压表测得的电源两端的电压是可以看成电源电动势的。

8. 电容

电容是衡量导体储存电荷能力的物理量。在两个相互绝缘的导体上，加上一定的电压，这两个导体就会储存一定的电量。其中一个导体储存着正电荷，另一个导体储存着大小相等的负电荷。加上的电压越大，储存的电量就越多。储存的电量和加上的电压是成正比的，其比值称为电容。如果电压用 U 表示，电量用 Q 表示，电容用 C 表示，那么有：

$$C = Q/U$$

电容的单位是法拉，简称法 (F)，也常用微法 (μF) 或者皮法 (pF) 做单位。 $1 F = 1 \times 10^6\ \mu F$ ， $1 F = 1 \times 10^{12}\ pF$ 。

电容可以用电容测试仪测量，也可以用万用表欧姆挡粗略估测。欧姆表红、黑两表笔分



别碰接电容器的两引脚，欧姆表内的电池就会给电容充电，指针偏转，充电完成，指针回零。交换红、黑两表笔连接位置，电容放电后又会反向充电。电容越大，指针偏转也越大。对比被测电容和已知电容的偏转情况，就可以粗略估计被测电容的量值。在一般的电子电路中，除了调谐回路等需要容量较准确的电容以外，用得最多的是隔直电容器、旁路电容器、滤波电容器等，都不需要容量准确的电容。因此，用欧姆挡粗略估测电容量值是有实际意义的。但是，普通万用表欧姆挡只能估测量值较大的电容，量值较小的电容就要用中值电阻很大的晶体管万用表欧姆挡来估测，特别小的电容就只好用电容测试仪测量了。

9. 电感

电感是衡量线圈产生电磁感应能力的物理量。给一个线圈通入电流，线圈周围就会产生磁场，线圈就有磁通量通过。通入线圈的电流越大，磁场就越强，通过线圈的磁通量就越大。实验证明，通过线圈的磁通量和通入的电流是成正比的，其比值称为自感系数，也称电感。如果通过线圈的磁通量用 Φ 表示，电流用 I 表示，电感用 L 表示，那么：

$$L = \Phi / I$$

电感的单位是亨利，简称亨（H），也常用毫亨（mH）或微亨（ μH ）做单位。1 H = 1 000 mH (1×10^3 mH)，1 H = 1 000 000 μH (1×10^6 μH)。

二、直流电路

1. 直流电路的基本概念

电流流过的路径称为电路。最简单的电路由电源、负载、开关和连接导线组成。用电池、直流发电机等作电源的电路称为直流电路。

电路分为外电路和内电路。从电源一端经过负载回到电源另一端的电路称为外电路。电源内部的通路称为内电路，如电池两极之间的电路就是内电路。电路可以用电路图来表示，通常所说的电路都是指电路原理图，如图 1—1 所示。

2. 欧姆定律

(1) 部分电路欧姆定律。即为不含电源的部分电路，如图 1—2 所示。电阻 R 两端加上电压 U 时，电阻中就有电流流过。通过实验可以知道：如果加在电阻 R 两端的电压 U 发生变化，流过电阻的电流也会随之变化，而且这种变化是成比例的，即电压和电流的比值是一个常数，这个常数就是电路中的电阻，写成公式就是：

$$R = \frac{U}{I}$$

(2) 全电路欧姆定律。具有电源和负载的无分支闭合电路称为全电路，如图 1—3 所示。闭合电路通常分为电源内部电路（即内电路）和电源外部电路（即外电路）。图中 r 表示电源内电阻， R 表示外电路的电阻（即负载）。在闭合电路中，电流强度跟电源的电动势成正比，与内外电阻之和成反比。这就是全电路欧姆定律，写成公式是：

$$I = \frac{E}{R + r}$$

3. 电阻的串联、并联

(1) 电阻的串联电路。在电路中，若两个或两个以上的电阻按顺序一个接一个地连成一



串,使电流只有一个通路,这种连接方式称为电阻的串联。

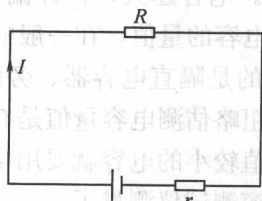


图 1—1 电路原理图



图 1—2 不含电源的部分电路

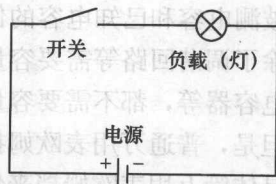


图 1—3 全电路

电阻的串联电路的特点如下:

- 1) 串联电路中流过每个电阻的电流都是相等的,即:

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

- 2) 电路两端的总电压等于各电阻两端的电压之和,即:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

- 3) 串联电路的等效电阻(即总电阻)等于各串联电阻之和,即:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

在分析电路时,为了方便起见,常用一个电阻来代替几个串联电阻的总电阻,这个电阻称为等效电阻。总电阻应该等于总电压除以电流,即:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{IR_1 + IR_2 + IR_3}{I} = R_1 + R_2 + R_3$$

- 4) 在串联电路中,各电阻上分配的电压与各电阻阻值成正比,即:

$$U_n = \frac{R_n}{R} U$$

上式中 R_n 越大,它所分配的电压 U_n 也越大。

(2) 电阻的并联电路。两个或两个以上的电阻一端连在一起,另一端也连在一起,使每一电阻两端都承受同一电压的作用,这种连接方式称为电阻的并联。

电阻的并联电路的特点如下:

- 1) 并联电路中各电阻两端的电压相等,且等于电路两端的电压,即:

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n$$

- 2) 并联电路中的总电流等于各电阻中的电流之和,即:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

- 3) 并联电路的等效电阻(即总电阻)的倒数,等于各并联电阻的倒数之和,即:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

总电阻等于电压除以总电流,即:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{U}{I_1 + I_2 + I_3} = \frac{U}{\frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

所以

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$